

Recenzja rozprawy doktorskiej pani mgr Magdaleny Pawlik pod tytułem "Pine pollen: a key component found in the surface waters of the Baltic Sea"

Recenzję rozprawy doktorskiej pani mgr Magdaleny Pawlik przygotowałem w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie pani dr hab. Moniki Kędry prof. IOPAN z dnia 26 czerwca 2024. Sporządziłem ją w oparciu o dokumenty przesłane mi przez sekretariat Instytutu Oceanologii zawierające: wyżej wymienione pismo, wyciąg z regulaminu IOPAN oraz oprawiony wydruk rozprawy doktorskiej.

Opis przedstawionej rozprawy i uwagi

Rozprawa doktorska Pani mgr Magdaleny Pawlik podzielona jest na 5 rozdziałów, które zawierają kolejno: skróty nazw stosowanych w rozprawie, streszczenia w języku angielskim i polskim wraz z bibliografią, załączony zbiór czterech opublikowanych artykułów naukowych, stanowiący główną część rozprawy, oświadczenia współautorów o ich wkładzie w tworzenie publikacji oraz informację o źródłach finansowania badań. Całość pracy zajmuje 115 stron. Układ pracy jest typowy i właściwy dla tego typu opracowań, a całość tworzy wrażenie pracy przygotowanej w sposób przemyślany, staranny i spójny, pomimo włączenia do pracy przedruków artykułów, które zostały wykonane zgodnie z wymaganiami różnych wydawnictw.

Artykuł pierwszy zatytułowany „Pine pollen grains in coastal waters of the Baltic Sea” z 2016 roku, autorstwa pani doktorantki Magdaleny Pawlik i jej promotora pana Dariusza Ficka prof. Uniwersytetu Pomorskiego w Słupsku, został złożony do redakcji czasopisma *Oceanological and Hydrobiological Studies* w 2015 roku i w tym samym roku zaakceptowany do druku. Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje temu czasopismu 40 punktów. Artykuł zgodnie z bazą SCOPUS, na dzień przygotowania niniejszej recenzji, miał 7 cytowań.

W artykule tym przedstawiono wyniki badań pochodzących z pomiarów wykonanych podczas dwudziestu rejsów w latach 2012-2014, w trakcie których, w drugiej połowie maja zaobserwowano dużą ilość żółtej zawiesiny pokrywającej powierzchnię wody Morza Bałtyckiego. W artykule podano, że pomiary wykonywane w latach 2012 i 2013, przy pomocy miernika LISST-

100X nie wykazały obecności pyłków sosny w wodzie nawet, jeśli duże ich ilości były obecne na powierzchni. Przyczyną była zbyt duża głębokość pobierania próbek. Dopiero modyfikacja polegająca na użyciu pompy i pobieraniu wody do analizy bezpośrednio spod powierzchni pozwoliła na pobranie i określenie rozmiarów pyłków sosny. Wyniki pomiarów rozkładu rozmiarów zawiesiny pokazały wyraźny pik w zakresie 29,1 do 78,4 μm z maksimum dla rozmiarów 47,7-56,3 μm . Zaproponowano metodę, w której przyjęto, że wyniki koncentracji objętościowej dla zakresu od 24,6 do 29,1 μm i zakresu od 78,4 do 92,6 μm oraz linowa interpolacja pomiędzy tymi wartościami, stanowią tło zawiesiny wodnej. Wartości koncentracji powyżej tego tła zostały uwzględnione w szacowaniu koncentracji pyłków sosny. Uzyskana w ten sposób koncentracja pyłków sosny została odniesiona do koncentracji pozostałej zawiesiny. W artykule pokazano też zmienność koncentracji ziaren pyłku sosny oraz względną koncentrację jako udział w całości zawiesiny wzdłuż transektu w strefie brzegowej Ustki.

Uwagi do artykułu pierwszego. W artykule zacytowano zaledwie 14 źródeł, w tym 6 we wstępie, 2 w metodyce i pozostałe 6 w dyskusji. Jest to skromna liczba jak na tak ważny artykuł. Moje wątpliwości budzi tutaj fakt porównania koncentracji pływających po powierzchni pyłków sosny z resztą zawiesiny znajdującej się w toni. Metodyka pomiaru opisana w artykule pierwszym nie uściśla tu z jakich głębokości pochodzi warstwa wody, do której porównujemy ilość pyłków. Wydaje się być oczywiste, że jeśli wlot pompowanej do analizy wody będzie pobierał większą ilość wody spod powierzchni, wtedy przedstawiona na rysunku 5 b względna koncentracja pyłków sosny będzie mniejsza. Można poddać w wątpliwość, czy określanie koncentracji objętościowej wyrażonej w mikrolitrach na litr jest właściwe dla substancji, która ma tendencję do utrzymywania się na powierzchni wody. Porównanie tak zdefiniowanej koncentracji pyłków z koncentracją pozostałej zawiesiny wymaga przynajmniej podania informacji o grubości warstwy, dla której koncentracja została określona. Warto byłoby pokusić się o określenie koncentracji ilościowej ziaren pyłków sosny na jednostkę powierzchni wody, z której łatwo byłoby oszacować wartość lokalnego ułamka powierzchni morza zasłoniętego przez pływające na powierzchni ziarna pyłków sosny.

Artykuł pierwszy zawiera ważny materiał, pokazujący problem, jaki dla teledetekcji stanowią pyłki sosny pokrywające powierzchnię wód Bałtyku. Przedstawiono w nim metodykę pomiarów koncentracji pyłków sosny i z tych powodów rozumiem i całkowicie popieram słuszność jego wyboru jako pierwszego z cyklu czterech artykułów składających się na niniejszą rozprawę doktorską.

Artykuł drugi zatytułowany „Validation of measurements of pine pollen grain concentrations in Baltic Sea waters” z 2021 roku, autorstwa doktorantki, pani Magdaleny Pawlik i jej promotora pana Dariusza Ficka prof. Uniwersytetu Pomorskiego w Słupsku, został złożony do redakcji

Oceanologii w 2021 roku, w tym samym roku został zaakceptowany i był już dostępny on-line. Czasopismu, którego nie trzeba dodatkowo przedstawiać, Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje 100 punktów. Artykuł zgodnie z bazą SCOPUS ma 3 cytowania.

Artykuł drugi stanowi metodyczne rozwinięcie problemu sygnalizowanego w artykule pierwszym. Znajdujemy w nim opis ziaren pyłków sosny, ich pochodzenie i występowanie w rejonie Bałtyku. Ponadto w artykule zawarto porównanie rozmiarów tych ziaren wykonane przy pomocy mikroskopu, miernika Coultera i miernika LISST-100X oraz porównanie koncentracji zawiesin tych pyłków wykonane tymi samymi miernikami. Pokazano wysoką korelację między dwiema metodami uzyskiwania koncentracji pyłków sosny. Dokonano również walidacji metody zaproponowanej w artykule pierwszym, dotyczącej szacowania koncentracji pyłków sosny w wodzie morskiej na podstawie ustalonego tła zawiesiny. Tym razem, po dokonaniu pomiarów mikroskopowych, poszerzono zakres, z którego koncentracja została uznana za wywołaną obecnością pyłków sosny.

Uwagi do artykułu drugiego. Artykuł został starannie zredagowany i trudno jest wskazać jakiegokolwiek uwagi krytyczne. Ilość zacytowanych w nim źródeł, wynosząca 34, również nie budzi żadnych zastrzeżeń. Przedstawione w nim porównania koncentracji sztucznie stworzonych zawiesin pyłków w wodzie destylowanej z koncentracją uzyskana z miernika LISST-100X potwierdzają dokładność zastosowanej metody. Moje uwagi dotyczą jedynie ostatniego akapitu rozdziału 3.3 zatytułowanego „Particle Size Distribution using LISST in multicomponent sea water”. Napisano w nim, że „koncentracje ziaren pyłku oraz udział pyłku zawieszzonego w całkowitej zawieszynie w zakresie wielkości 1,25–250 μm wynosiły: 2,4 $\mu\text{l/l}$ co stanowi 34,2% na stacji Plat1”, podobnie 0,8 $\mu\text{l/l}$ czyli 23,5% na stacji P5, dalej 39,6% na stacji L4 i 49,2% w P39. Należy zwrócić uwagę, że ziarna pyłków sosny, które mają tendencje do wypływania na powierzchnię, musiały być sztucznie mieszane z wodą w celu zbadania ich koncentracji. Według mnie nie powinno się podawać takich procentowych udziałów bez podania zakresu głębokości, którego one dotyczą.

Artykuł trzeci, zatytułowany „Pollen in the Baltic Sea as viewed from space” posiada w sumie 8 współautorów, z których pierwszym jest Chuanmin Hu z Collage of Marine Science, University of South Florida. Pięcioro kolejnych autorów również pracuje w Stanach Zjednoczonych a ostatnimi autorami są doktorantka Pani mgr Magdalena Pawlik oraz jej promotor dr hab. Dariusz Ficek prof. Uniwersytetu Pomorskiego w Słupsku. Artykuł trzeci został złożony do redakcji czasopisma *Remote Sensing of Environment* w 2022 roku i w tym samym roku opublikowany. Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje temu czasopismu 200 punktów. Do dnia przygotowania niniejszej recenzji artykuł był cytowany 5 razy.

Artykuł ten jest pierwszym artykułem, w którym dokonano analizy wpływu pyłków sosny na wyniki pomiarów satelitarnych. Aby tego dokonać przeprowadzono najpierw dwa eksperymenty

polegające na pomiarach widma reflektancji. Pomiary przeprowadzono ponad niewielkim zbiornikiem wodnym, którego powierzchnię pokryto warstwą pyłków sosny. Pierwszy eksperyment przeprowadzony został w Polsce czerwcu 2018 roku przez Magdalenę Pawlik i Dariusza Ficka. Podobny eksperyment, wzorując się na tym polskim, przeprowadzili pozostali współautorzy w marcu 2022 roku na ziarnach pyłków sosny zbieranej w Zachodniej Kanadzie.

Uwagi do artykułu trzeciego. Pomimo, że doktorantka i jej promotor w zespole autorów zajmują dwa ostatnie miejsca, w żaden sposób nie dyskredytuje to artykułu jako fragmentu dorobku wykazanego w niniejszej rozprawie doktorskiej. Udział doktorantki i jej promotora są w tej pracy bardzo wyraźne. Bez przeprowadzonych przez nich eksperymentów nie dokonano by porównań widm reflektancji pyłków sosny z regionu Bałtyku i Zachodniej Kanady. Nie byłoby więc podstaw do pierwszej analizy satelitarnych zdjęć wód Bałtyku pod kątem obecności pyłków sosny na ich powierzchni.

Streszczenie tego artykułu w recenzowanej rozprawie doktorskiej, zawiera ewidentną pomyłkę w przygotowanej grafice, która na szczęście nie ma odzwierciedlenia w tekście. Na rysunku 9 na stronie 18 (streszczenie angielskie) oraz na stronie 37 (streszczenie polskie) liczby zasięgu wody pokrytej ziarnami pyłków sosny pokazano bez jednego zera. Na przykład w roku 2018 jest to 132,30 km², co sugeruje polskim czytelnikom, że są to kilometry kwadratowe zapisane z ułamkiem setnym. W oryginalnym artykule (rysunek 6 strona 8) dostrzegamy jednak, że zasięg ten zapisany jako 132,300 km², jest w tysiącach kilometrów kwadratowych.

W streszczeniu artykułu trzeciego doktorantka bardzo skrótowo traktuje interesującą kwestię, która zgrubnie szacowana była przez współautorów artykułu w rozdziale 4.3. Chodzi o ilość ziaren pyłków sosny przypadającą na 1m² powierzchni morza.

Artykuł czwarty zatytułowany „Spatial Distribution of Pine Pollen Grains Concentrations as a Source of Biologically Active Substances in Surface Waters of the Southern Baltic Sea” autorstwa doktorantki Magdaleny Pawlik i jej promotora Dariusza Ficka został złożony do druku w czasopiśmie *Water* w lutym 2023 roku. W ciągu zaledwie miesiąca artykuł został zaakceptowany do druku i kilka dni później opublikowany. Wykaz Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisuje temu czasopismu 100 punktów. Publikacja ta szybko zyskuje cytowania. Deklarowana, w niedawno redagowanej rozprawie doktorskiej, liczba cytowań wynosiła 2, a obecnie, zgodnie z bazą SCOPUS, jest to już 5 cytowań.

Artykuł czwarty we wprowadzeniu zawiera elementy podsumowujące, nawiązujące do trzech poprzednich artykułów. Sugeruje to, że artykuł był zaplanowanym elementem cyklu czterech publikacji, składających się na niniejszą rozprawę doktorską, co tworzy dobre wrażenie. W artykule tym znajdujemy zestawienie pomiarów takich parametrów jak koncentracja ziaren pyłków sosny, koncentracja chlorofilu, całkowita koncentracja zawiesiny, koncentracja węgla i azotu oraz stężenie

fosforu w suchej masie pyłku.

Uwagi do artykułu czwartego. W tabeli 1 zestawiającej niektóre z wyników, przypisane do różnych stacji pomiarowych na akwenu Bałtyku Południowego pojawiły się błędy we współrzędnych geograficznych tych stacji. Na przykład długość geograficzna czterech stacji transektu na północ od Łeby, oznaczonych literą L sugerują, że jeden z nich znajduje się na zachód od Rozewia (transekt oznaczony literą R), jeden na wprost Rozewia a dwa pozostałe blisko granicy wód terytorialnych Obwodu Królewieckiego. Tych błędów jest więcej, co sugeruje, że być może błędnie posortowano dane w tabeli. Pomimo błędu, który wkradł się do tabeli pierwszej, całość artykułu stanowi dobry materiał badawczy, w którym oprócz opisu metodyki pomiarów i przedstawienia wyników dokonano również prób odnalezienia korelacji koncentracji ziaren pyłków sosny z innymi parametrami wody morskiej.

Ocena merytoryczna pracy i pytania

Powyższe uwagi do czterech artykułów wchodzących w skład rozprawy nie umniejszają wysokich walorów poznawczych przedstawionej mi do recenzji rozprawy. W dysertacji został podjęty ciekawy temat pojawiających się na powierzchni morza pyłków sosny, a wyniki badań mają pionierski charakter. Problem naukowy podjęty przez doktorantkę jest bardzo interesujący. W przedstawionym cyklu artykułów wyraźnie widoczne jest rosnące doświadczenie doktorantki w opisywaniu swoich osiągnięć naukowych. O ile do artykułu pierwszego można mieć liczne uwagi krytyczne, to już w kolejnych pracach widoczny jest znaczący postęp. Kolejne artykuły są również publikowane w czasopismach wyżej punktowanych.

Pytania, na które chciałbym poznać odpowiedzi, są wymienione poniżej.

1. W wyniku falowania lub mieszania mechanicznego utrzymujące się pierwotnie na powierzchni wody ziarna pyłków sosny dostają się w głąb toni. Jaka jest, przynajmniej przybliżona, szybkość wypływania ziaren pyłków sosny na powierzchnię?
2. Określanie koncentracji objętościowej zawiesiny, którą standardowo wyraża się np. w mikrolitrach na litr, co konsekwentnie doktorantka stosowała, w przypadku tak nietypowej zawiesiny, jaką są ziarna pyłków sosny według mnie warto określić również np. w mililitrach na metr kwadratowy powierzchni morza lub wagowo na przykład w gramach suchego pyłku na metr kwadratowy powierzchni morza. W publikacji trzeciej oszacowano całkowitą masę pyłków sosny zdeponowaną na powierzchni Bałtyku w 2018 roku na 26 000 ton. Zakładano przy tym koncentrację masową wynoszącą 0,2 grama masy suchego pyłku na każdy metr kwadratowy wody pokrytej pyłkami. Czy koncentrację wyrażoną w takich jednostkach tj. g/m^2 można wyznaczyć w warunkach lokalnego eksperymentu? Jak przeprowadzić taki eksperyment?

Podsumowanie

Przedstawiona rozprawa doktorska pani mgr Magdaleny Pawlik wskazuje na bardzo dobre opanowanie metod badawczych, umiejętność rozwiązywania problemów, prowadzenie dyskusji i prezentowanie wyników w postaci artykułów naukowych. Autorka prezentuje dobrą znajomość literatury przedmiotu, a przyjęty za podstawę niniejszej rozprawy doktorskiej zestaw czterech publikacji pokazuje wyraźnie rozwój naukowy doktorantki.

Uważam, że przedstawiona do recenzji praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku oraz wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Recenzowana praca spełnia zatem wymagania określone w „Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki” wraz z późniejszymi zmianami. Tym samym wnioskuję o dopuszczenie pani magister Magdaleny Pawlik do dalszych etapów przewodu doktorskiego.